

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-169694

(P2002-169694A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 6 F 9/445		G 0 6 F 13/00	5 2 0 C 5 B 0 7 6
13/00	5 2 0	H 0 4 L 12/56	B 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/56		G 0 6 F 9/06	6 1 0 K

審査請求 有 請求項の数19 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-256374(P2001-256374)

(22) 出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(31) 優先権主張番号 09/655093

(32) 優先日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

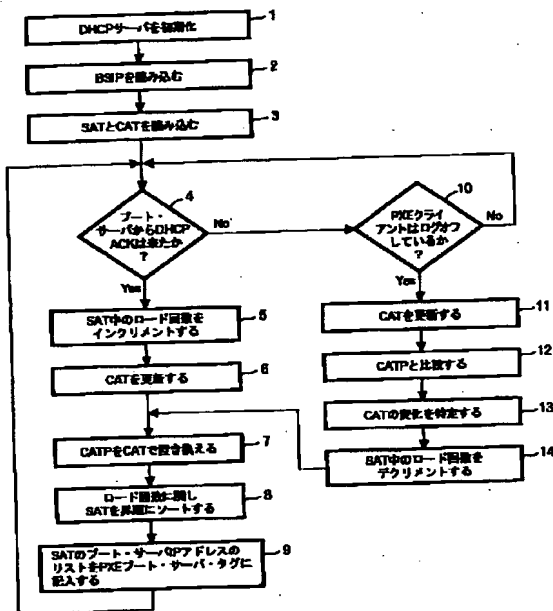
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク上のPXEクライアントにDHCPサーバを介してブート・サーバを自動的に割り当てる方法とシステム

(57) 【要約】

【課題】 割り当てられたブート・サーバが多重にロードされるのを回避して、PXEクライアントの応答を速める。

【解決手段】 (1) 各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル (SAT) を保持する。(2) 各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル (CAT) を保持する。(3) SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順にSATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する。(4) クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとにSAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する。これにより、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位が与えられるから、ブート・サーバの多重ロードを回避することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、
前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、
各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）を保持するステップと、
各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）を保持するステップと、
前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、
クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【請求項2】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項5】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項6】前記サーバ割り当てテーブル（SAT）が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】特定の型の複数のクライアントおよびブー

ト・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、

前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、

前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス（BSIP）、サーバ割り当てテーブル（SAT）、およびクライアント割り当てテーブル（CAT）を取得するステップと、

(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答（ACK）を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、

(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ（CATP）とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ（CATP）を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、

(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、

(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、

(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【請求項8】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、

前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）手段と、

各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）手段と、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることによ

り、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【請求項9】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項11】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項12】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項13】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項8に記載のシステム。

【請求項14】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【請求項15】さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項14に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項16】さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに

確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項15に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項17】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項16に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項18】さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、請求項17に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項19】さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項18に記載のコンピューター・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、最もロードした回数が少ないブート・サーバをネットワーク上のPXE(Pre Boot Execution Environment)クライアントにDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)サーバを介して自動的に割り当てる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ネットワーク・コンピューティング・シナリオとは、同一のネットワーク上に多数のネットワーク・コンピュータと共に少なくとも1つのブート・サーバが存在するものである(ブートとは、コンピュータを起動することである)。これらのネットワーク・コンピュータは、自分用のオペレーティング・システムを、これらのブート・サーバ上に存在するブート・イメージと共にロードする(イメージとは、主記憶装置に格納されている、システムの動作状態のことである)。これらのネットワーク・コンピュータは、DHCP(Dyna

mic Host Configuration Protocol:動的ホスト構成プロ

トコル)サーバに依存している。DHCPサーバは、ネットワーク・コンピュータに、IP (Internet Protocol)アドレスと共に、ネットワーク・コンピュータがネットワークからブート (boot up:起動) するのを可能にする、ブート・ファイル・サーバ・アドレスなど他の特定のパラメータをも与える。

【0003】DHCP/PXEプロキシ・サーバの基本機能を図1を用いて説明する。図1には、2つのPXE

(Pre Boot Execution Environment: ブート前実行環境)クライアント、2つのブート・サーバ、および1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバを備えたネットワーク・コンピューティング環境が示されている (PXEとは、BOOTPプロトコルを利用した遠隔起動技術のことである。BOOTP [Boot Protocol] とは、TCP/IP [Transmission Control Protocol / Internet Protocol] ネットワークのクライアントが各種パラメータをサーバから自動的にロードするためのプロトコルのことである)。DHCP/PXEサーバの動作は、次に示すとおりである。

(1) PXEクライアントは、ネットワークからブート・サービスを得るときに、PXEクライアント拡張タグを含むディスカバー・パケットを67番ポートに送信する (ポート番号とは、アプリケーションを識別する数字のことである)。

(2) DHCPサーバは、PXEサーバ拡張タグと共にクライアントIPアドレスを含む他のDHCPオプション・タグを含む拡張DHCPオファー・パケットを68番ポートに送信する。

(3) 次に、PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグと共に他のDHCPオプション・タグを含

む、インストールを求める要求をDHCPサーバの67番ポートに送信する。

(4) DHCPサーバは、DHCP確認応答 (ACK) を68番ポートに送信する。

(5) PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグを含むブート・サーバ・ディスカバー・パケットを、ネットワーク上の割り当てられたブート・サーバの67番ポート (または4011番ポート) に送信する。

(6) 割り当てられたブート・サーバは、PXEサーバ拡張タグを含むブート・サーバ確認応答 (ACK) を、ネットワーク上のクライアントの送信元ポートに送信する。

(7) PXEクライアントは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラムのダウンロードを求める要求を、MTFTP (Multi Cast File Transfer Protocol)ポートのうちのTFTP (Tivial File Transfer Protocol)の69番ポートに送信する。

(8) ブート・サーバは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラム (ブート・イメージ) をクライアントのポートにダウンロードする。

【0004】以上の点から、次のことが分かる。すなわち、このネットワークでは、PXEクライアントは、DHCPサーバに対してIPアドレスを要求すると、当該ネットワークで利用可能なブート・サーバの型とIPアドレスのリストを含むDHCPオファー・パケットを受信する。このDHCPオファー・パケットの形式は、次に示すとおりである。

【0005】

【表1】

フィールド長 (バイト)	値	注 釈
Op (1)	2	ブート応答用のオペレーション・コード
Htype (1)	*	MACアドレス
Hlen (1)	*	MACアドレス長
Hops (1)	*	ホップ数
Xid (4)	*	トランザクション識別子
Secs (2)	*	ブート動作開始以降の経過時間
Flags (2)	*	フラグ・フィールド
Ciaddr (4)	0.0.0.0	クライアントのIPアドレスに関する自身の情報 サーバは常にこの値を零に設定
Yiaddr (4)	a0,a1,a2,a3	サーバが提供するクライアントのIPアドレス
Siaddr (4)	a0,a1,a2,a3	次のブートストラップ・サーバのIPアドレス
Giaddr (4)	*	ゲートウェイのIPアドレス
Chaddr (16)	*	クライアントのMACアドレス
Sname (64)	*	サーバのホスト名 オプション66を使って 多重ロード可能
Bootfile (128)	*	ブート・ファイル名 オプション67を使って 多重ロード可能

【0006】

* * 【表2】

	99.130.83.99		
	DHCPオプション		
タグ名	タグ番号	長さ	データ・フィールド
DHCPメッセージ型	53	1	2=DHCP OFFER
SERVER IDENTIFIER	54	4	a1,a2,a3,a4
クライアント・マシン識別子	97	17	型(1) UUID(16) 0=UUID
クラス識別子	60	9	"PXEClient"
ベンダーオプション	43	可変	カプセル化したオプション
PXE DISCOVERY CONTROL	6	1	
DISCOVERY_MULTICAST_ADDRESS	7	4	マルチキャストIPアドレス
PXE BOOT SERVERS	8	可変	ブート・サーバ型(2), Ipcnt(2), IP-addr-list(IPCnt=4), ブート・サーバ型(2),...
PXE BOOT MENU	9	可変	ブート・サーバ型(2), desclen(1),"description", ブート・サーバ型(2),...
PXE MENU PROMPT	10	可変	タイムアウト(1), プロンプト

【0007】PXEクライアント・ユーザは、人手で介入することにより、すなわちブートしたのちに「F8」キーを押下することにより、ネットワーク上に存在する様々な型のブート・サーバの中から選択することができる。ブート・サーバの型は、オプションのブート・サーバ型(2)フィールドに示されている。

【0008】しかしながら、ユーザがこのように介入すると、DHCPオファー・パケットのリストの最初に現れるブート・サーバが選択されることになる。これにより、通常、割り当てられたブート・サーバが多重にロードされる結果、PXEクライアントの応答が遅くなってしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、最もロードした回数の少ないブート・サーバをネットワーク上のPXEクライアントにDHCP/PXEプロキシ・サーバを介して自動的に割り当てることにより、上述した欠点を除去することである。

【0010】

*【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、以下のように構成する。

【0011】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT

中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【0012】前記SATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0013】前記CATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0014】前記CATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0015】前記SATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0016】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0017】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス(BSIP)、サーバ割り当てテーブル(SAT)、およびクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得するステップと、(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答(ACK)を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ(CATP)を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートす

ることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【0018】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【0019】前記SAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0020】前記CAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0021】前記CAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0022】前記SAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0023】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0024】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PX

Eサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【0025】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する

【0026】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0027】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する。

【0028】コンピューター・プログラム製品は、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番に

【0029】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0030】

【発明の実施の形態】図2は、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。図2を用いて、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法を説明する。

○まず、DHCPサーバは、初期化すると(ステップ

1)、ブート・サーバIPアドレス・リスト(BSIP)を取得した(ステップ2)のち、サーバ割り当てテーブル(SAT)とクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得する(ステップ3)。

ODHCPサーバは、クライアントにサービスを提供しているブート・サーバからACK(確認応答)パケットを受信すると(ステップ4)、SATのロード回数をインクリメント(+1)する(ステップ5)。次いで、新たなクライアントと、それにサービスを提供しているブート・サーバのIPアドレスとを搭載することにより、CATを更新する(ステップ6)。

○ステップ4で結果としてACKパケットを受信しなかった場合、DHCPサーバは、シャットダウンしようとしているクライアント(すなわちログオフしようとしているクライアント)のネットワーク・メッセージがないかどうか調べる、あるいは連絡がつかないクライアントがないかどうか調べる(ステップ10)。

○上記ステップ10の結果がYESの場合、DHCPサーバは、CATを更新する(ステップ11)。次いで、このCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較して(ステップ12)、CATの変更箇所を特定する(ステップ13)。

○クライアントにサービスを提供することから解放されているのが確認されたブート・サーバのロード回数は、SAT上でデクリメント(-1)する(ステップ14)。

○以前のCATイメージ(CATP)は、現在のCATイメージで置き換えて(ステップ7)、次のサイクルでネットワーク状態の変化を特定する際に役立つように参照の用に供される。

○SATのロード回数を昇順にソートして(ステップ8)、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与する。

○SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出し、それを、DHCPオプション、PXEブート・サーバ・タグに記入する(ステップ9)。

○ブート・サーバが出すACKメッセージを受信していないかどうか調べる(ステップ4)のために、あるいは、PXEクライアントがログオフしていないか調べた結果がNOの場合、上述したプロセスを繰り返す。

【0031】次に、実例を用いて本発明の一実施形態を説明する。

【0032】例えば1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバ、ブート用のブート・サーバとして3つのIBM WSOD(Work Space On Demand)サーバ、そして50個のPXEネットワーク・コンピュータを備えたネットワーク・コンピューティング環境を考える。

【0033】ネットワーク・コンピュータは、ネットワークに接続するときには常に、DHCP/PXEサーバ

から自分用のIPアドレスとブート・サーバのリストを取得する。

【0034】この方法のアプリケーションはないので、デフォルトで利用可能なブート・サーバはWSODしかないから、50個のネットワーク・コンピュータは、すべて、DHCP OFFERパケットがIPアドレス・リストを構成する仕方に応じて、同一のIPアドレスからブートする。

【0035】この方法を使うと、このDHCP OFFERパケットによって、ネットワーク上の同一の型の様々なブート・サーバの間に負荷を均等に分散させることが可能になる。

【0036】この場合、2つのブート・サーバはそれからブートした17個のネットワーク・クライアントを有しており、1つのブート・サーバはそれからブートした16個のネットワーク・コンピュータを有している ($17 \times 2 + 16 = 50$)。

【0037】これは、多数のブート・サーバが同時に現れ、TFTP/MTFTPサーバがこれら多数のブート・サーバに対して同時にサービスを提供することが必要になる状況で有利である。この方法を適用すると、TFTP/MTFTPサーバの間で負荷が共有されるようになるので、ブート・サーバの性能は顕著に向上する。

【0038】以上のように、負荷は様々なブート・サーバの間で共有されている。

【0039】ブート・サーバとDHCP/PXEプロキシが多数存在するネットワーク・コンピューティング環境では、特定のブート・サーバがサポートしているクライアントの数が多い場合、ネットワークに新たなブート・サーバを付加して、DHCP/PXEサーバを再度初期化する。これにより、新たなネットワーク・コンピュータがすべてこの新たなブート・サーバからブートするようになる。そして、これは、新たなネットワーク・コンピュータの数が以前から存在するブート・サーバからブートしたマシンの数と等しくなるまで続く。

【0040】上述した方法の利点は、次のとおりである。すなわち、上述した方法によれば、ネットワークPC (パーソナル・コンピュータ) が順番にブートするのを可能にしながら、ブート・サーバにかかる負荷を軽減させることができる。これにより、様々なコンピュータの間で負荷を共有することができるから、ネットワークの管理が容易になる。この結果、ネットワークの性能を向上させることができる。

【0041】参考文献。

1. PXE仕様、第2.1版、1999年9月20日、インテル・コーポレーション (PreBoot Execution Environment (PXE Specification) Version 2.1, Sep20, 1999, Intel Corporation)。

2. DHCP (動的ホスト構成プロトコル)、RFC 2131 (Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2

131)。

3. DHCPオプションおよびBOOTPベンダー拡張、RFC 2132 (DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, RFC 2132)。

【0042】まとめとして以下の事項を開示する。

(1) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル (SAT) を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル (CAT) を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

(2) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(3) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(4) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(5) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(6) 前記サーバ割り当てテーブル (SAT) が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記(1)に記載の方法。

(7) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス(BSIP)、サーバ割り当てテーブル(SAT)、およびクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得するステップと、(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答(ACK)を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ(CATP)を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

(8) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

(9) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記

ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記(8)に記載のシステム。

(10) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、上記(8)に記載のシステム。

(11) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、上記(8)に記載のシステム。

(12) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記(8)に記載のシステム。

(13) 前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記(8)に記載のシステム。

(14) 最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

(15) さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記(14)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(16) さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記(15)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(17) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読

み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する、上記(16)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(18)さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、上記(17)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(19)さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバを

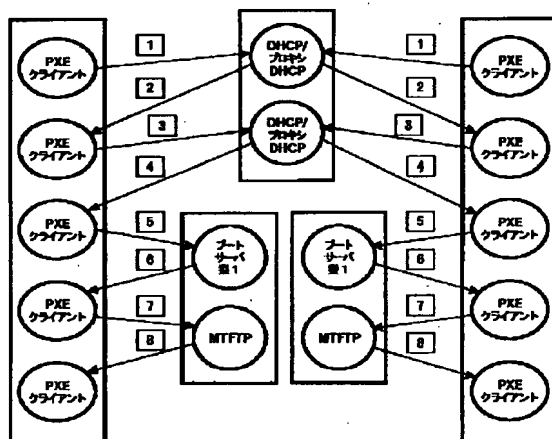
ロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記(18)に記載のコンピューター・プログラム製品。

【図面の簡単な説明】

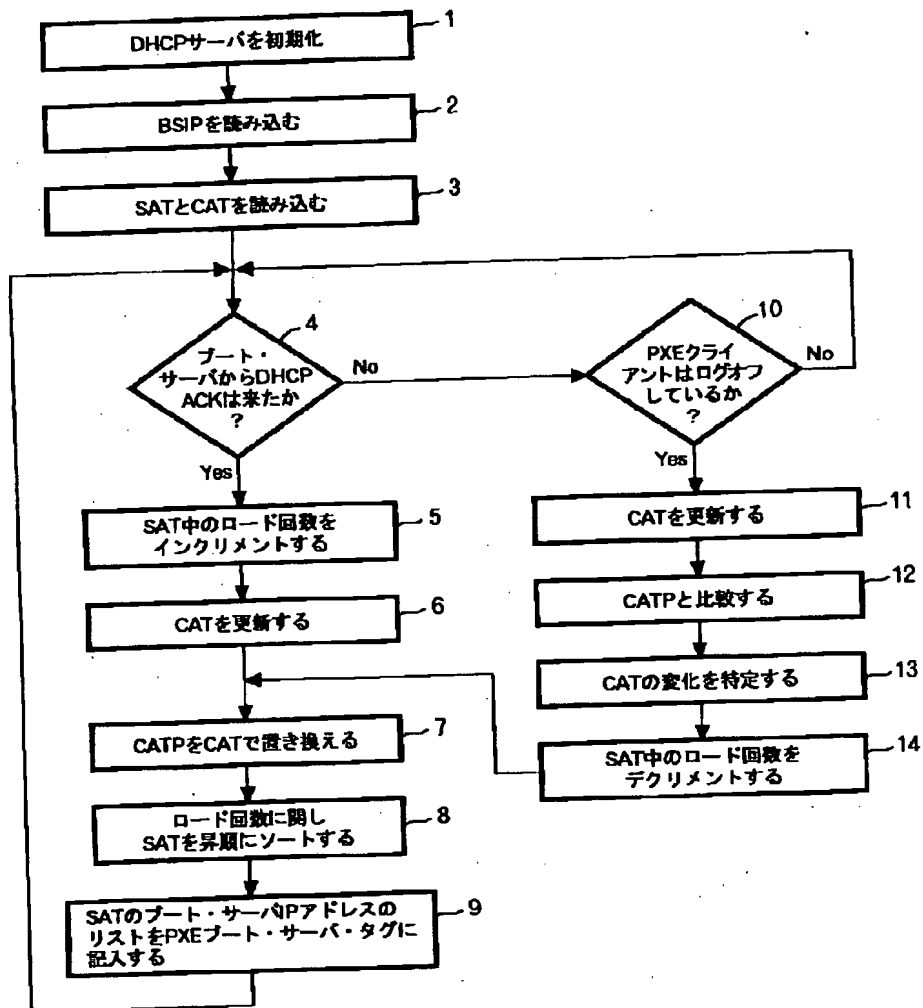
【図1】 2つのPXEクライアントと2つのブート・サーバを備えた既存のネットワーク・コンピューティング環境を示す図である。

【図2】 本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘマング・チャマクジ・スプラマニアン
インド国 560085、バンガロール、バナシ
ヤンカリ サード ステージ、アイ メイ
ン ロード、チェンナマナケレ アトカッ
ト、サビサ、ナンバー299

Fターム(参考) 5B076 BB02 BB06 BB18
5K030 HA08 HB17 HB19 KA01 KA05
LE05